

JURNAL INSTITUT PERTANIAN MALANG

Salinan
Malang



sesuai dengan aslinya

AGRITEK

• PERTANIAN • TEKNOLOGI PERTANIAN • KEHUTANAN

ISSN. 0852-5426

IR. SRI SULASTRI

DAFTAR ISI

1. PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI ASAM SULFAT DAN KOMPOSISI MEDIUM TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN SEMAI GMELINA (*Gmelina arborea* Roxb) (Yuliani Chrisetyowati dan Agus Sukarno)
12. KAJIAN WILAYAH PENGEMBANGAN AGRIBISNIS BUAH-BUAHAN DI JAWA TIMUR (Soemarno dan Budi Setiawan)
23. PERANAN PENANAMAN RUMPUT GAJAH DALAM PENING KATAN PENDAPATAN PETANI DI RPH PUJON SELATAN BKPH PUJON, KPH MALANG (A. Muminullah dan Eka M. Ruskanda)
32. APLIKASI ANTARA ROOTONE F DENGAN UREA TERHADAP PERTUMBUHAN STEK SUNGKAI (*Peronema canescens* Jack) (Imam Kudori dan Hanifa R. Zainur)
36. PENGARUH JENIS DAN KETEBALAN SUBSTRAT TERHADAP KERAGAMAN JENIS MAKROZOOBENTOS HIDUP DI HUTAN MANGROVE PANTAI TAMPORA PROBOLINGGO (Erna Y.Y., Hanifa R.Z, dan Guntur)
42. RESPON TANAMAN MURBEL (*Corus multicaulis*) TERHADAP BERBAGAI TINGKAT PEMANGKASAN DAN PEMBERIAN ATONIK (Sutarman)
49. ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL USAHATANI JAMBU METE DAN KELAPA DI DESA BANTALA, KECAMATAN TANJUNG BUNGA, FLORES TIMUR (Bebe Aran Simon dan Niniek Dyah K.)
56. ANALISIS WILAYAH PENGEMBANGAN AGRIBISNIS PEPAYA DI JAWA TIMUR (Soemarno dan Imam Syafii)
74. EFIKASI KLORPYRIFOS DAN SIPERMETRIN TERHADAP RAYAP TANAH (*Coptotermes* sp.) (Suterman)
81. STUDI KEBERHASILAN SISTEM TUMPANGSARI PADA AREAL HUTAN KEMASYARAKATAN DI DESA TOLOTANGGA KECA-MATAN MONTA KABUPATEN BIMA, NTB (Zamhari, Sri Sulastri dan Imam Syafii)
88. STUDI OPTIMASI PERANAN WANITA DI WILAYAH DESA TERTINGGAI, KABUPATEN MALANG (Studi Kasus di Desa Kucur, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang) (Wiwiek Ruminarti, Niniek Dyah K., dan Hani Sri H.)
98. PENGARUH KLON BATANG ATAS DAN KONSENTRASI AUKSIN IAA TERHADAP PERTUMBUHAN SAMBUNGAN DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.) (Husni Thamrin Sebayang, Ainurrasyid dan K.P. Wicaksono)
108. PENGARUH PENGENDALIAN GULMA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea reptans* Por) (Hsni Thamrin Sebayang)
117. STUDI PEMANFAATAN APEL (*Mallus sylvestris* Mill) HASIL PENJARANGAN UNTUK PEMBUATAN SELAI APEL, TINJAUAN LAMA BLANCHING DAN KONSENTRASI GULA (Ibrohim, Kemas Y., Imron R., H.W. Mintoni dan Sukim P.)

VOLUME 4

NOMOR 2

AGUSTUS 1996

ISSN 0852 5426

AGRITEK

JURNAL INSTITUT PERTANIAN MALANG



DITERBITKAN OLEH :

PUSAT PENELITIAN INSTITUT PERTANIAN MALANG

Penanggung Jawab :

REKTOR INSTITUT PERTANIAN MALANG

REDAKSI

Ketua :

Dr. Ir. Soemarno, M.S.

Sekretaris :

Ir. Agus Sukarno

Anggota :

Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah Ch. Sy.

Ir. Ainurrasyid, MS.

Ir. Hj. Wiwiek Ruminarti, MS.

Ir. Hanifa Roseida Zainur

Ir. Kemas Yusro

Ir. Syamsulbahri, MS.

Alamat :

Institut Pertanian Malang (IPM)
Jl. Soekarno - Hatta, Malang
Telp. (0341) 45541

VOLUME 4

EFIKASI KLORPYRIFOS DAN SIPERMETRIN TERHADAP RAYAP TANAH *Coptotermes sp.*

Oleh:

Sutarman

FAHUTAN, Institut Pertanian Malang

ABSTRAK

Penghapusan bahan kimia karsinogenik, tuntutan perlindungan kayu, dan belum adanya metode dan bahan non-kimia untuk pengendalian rayap tanah mendorong pengujian-pengujian repelensi dan "lethal action" sipermetrin (termitisida sintesis piretroid) dan klorpirifos (termitisida organofosfat) sebagai salah satu sumbangan bagi upaya penyelenggaraan pengendalian rayap yang efisien, efektif, dan aman bagi lingkungan. Konsentrasi sipermetrin dan klorpirifos yang diperlukan untuk mencegah rayap dari pengeboran melalui tanah yang diperlakukan masing-masing mulai dari seperdelapan dan setengah konsentrasi minimum anjuran. Sipermetrin bersifat non repelensi, sebaliknya klorpirifos bersifat repelen mulai konsentrasi seperdelapan konsentrasi minimum anjuran.

Kata kunci: Repelensi, "lethal action", Rayap tanah

EFFICACY OF CHLORPYRIFOS AND CYPERMETHRINE AGAINST THE SUBTERRANNEAN TERMITES *COPTOTERMES SP.*

ABSTRACT

The abolishment of carcinogenic insecticide, claim of wood preservation, and no methodes and non-chemical materials for the subterranean termites control being drive the repelency and lethal action experiments of the cypermethrine (synthetic pyrethroid termiticide) and chlorpyrifos (organophosphate termiticide) as a contribution for subterranean termites control which are efficient, effective, and safe for enviroment. The concentration of cypermethrine and chlorpyrifos required to prevent the termite from boring through the eachs treated soil were begin one-eight and one-half of the their recommendation minimum concentration. Cypermethrine had no repellent action against the termite, the other hand Chlorpyrifos had repellent action was begin one-eight of the its recommendation minimum concentration.

PENDAHULUAN

Dalam sejarah pengendalian rayap tanah di Indonesia, pengguna an senyawa organoklorin merupakan

upaya paling diandalkan baik di lapang pada tanaman kehutanan (Intari dan Wiraadinata, 1974; Intari dan Natawiria, 1976; dan Intari dan Samsijah, 1974 dalam Sutarman, 1993) maupun untuk melindungi

kayu komponen bangunan. Kelebihan termitisida jenis ini karena persistensinya di dalam tanah relatif tinggi, Hickin (1971) menyatakan aldrin, dieldrin, heptaklor, dan chlor dane masih efektif membunuh rayap di tanah selama periode 14-18 tahun. Percobaan yang sudah dilakukan oleh Departement of Agriculture - Forest Service, USA seperti terangkum oleh Edward and Mill (1986) menunjukkan bahwa masing-masing bahan aktif tersebut mampu efektif 100 % di dalam tanah terhadap rayap selama 36, 36, 34, dan 37 tahun, sedangkan termitisida jenis lain (kecuali klorpirifos) baik golongan organoposfat, karbamat, sintetik piretroid, maupun senyawa lainnya berkemampuan kurang dari 10 tahun.

Berdasarkan pengalaman dari dampak pemaparan DDT yaitu: timbulnya resistensi dan resurgensi hama (Flint dan Bosch, 1990) dan efek karsinogenik pada manusia; maka menyusul pelarangan penggunaan di negara-negara maju, di Indonesiapun telah dilakukan pelarangan penggunaan Dieldrin dan Chordane (Anonim, 1992). Seperti dikemukakan Mill (1990) bahwa sifat "chemophobia" terhadap senyawa organoklorin mengakibatkan terjadinya perubahan penggunaan pestisida organoklorin menjadi senyawa karbamat, organoposfat, dan sintetik piretroid.

Sementara itu fakta menunjukkan bahwa kerugian akibat serangan rayap begitu besar. Berdasarkan data resmi yang tersarikan oleh Edward and Mill (1986) dari hampir 50 negara di dunia, telah dikeluarkan biaya pengendalian sebesar Dua Milyard Dollar AS pada tahun 1986 untuk menghindari kerugian akibat serangan rayap sampai sebesar 20 Milyard Dollar AS. Menurut Anonim (1985 dalam Sutarman, 1993), kerugian akibat serangan rayap di

Indonesia tidak kurang dari 100 Milyar Rupiah per tahunnya.

Penggunaan bahan kimia toksik (termitisida) untuk melindungi kayu hasil hutan dan kayu konstruksi merupakan salah satu cara yang efektif, jika dibandingkan di hutan tanaman/hutan industri (HTI). Penanganan rayap pada HTI dapat memanfaatkan konsep pengendalian hama terpadu (PHT) pada bidang pertanian, di mana penggunaan pestisida merupakan alternatif terakhir bila cara lain tidak efektif mengendalikan hama.

Selain pertimbangan di atas dan belum adanya cara pengendalian rayap yang bersifat non-kimia terutama untuk melindungi kayu konstruksi dan semua benda berkayu (mengandung selulosa) di dalam atau yang kontak dengan bangunan, maka penggunaan termitisida sebagai "soil treatment" merupakan satu-satunya cara yang efektif (Sutarman, 1993). Namun demikian penggunaan bahan kimia ini hanya terbatas pada pondasi bangunan atau ± 50 cm di bawah dasar bangunan, sehingga tidak akan mengganggu kehidupan tanah di sekitar bangunan.

Untuk mengantisipasi pelarangan senyawa organoklorin, beberapa formulator pestisida sudah mengembangkan senyawa organoposfat sebagai termitisida di antaranya bahan aktif klorpirifos. Penggunaan senyawa ini sudah cukup luas di berbagai penjuru dunia, demikian juga di Indonesia sebagai perintis termitisida non-organoklorin. Pada periode tahun 1990-an di Indonesia mulai bermunculan termitisida generasi berikutnya yaitu dari golongan sintetik piretroid di antaranya adalah sipermetrin.

Semula klorpirifos dan sipermetrin dikenal sebagai bahan aktif pestisida untuk mengendalikan berbagai hama tanaman (Worthing,

1979); namun demikian melalui serangkaian penelitian formulasi, uji efektifitas, dan uji toksikologinya ke dua jenis bahan aktif ini layak menjadi pestisida sesuai peraturan pendaftaran pestisida yang berlaku di Indonesia (Anonim, 1973).

Di lain pihak uji yang bersifat untuk mengetahui sifat bahan kimia ini dalam hubungannya dengan respon rayap atau hubungan antara repelensi dan "lethal actions" kedua jenis termitisida tersebut belum banyak dilakukan. Ito dan Hirose (1981) berhasil mengamati adanya gangguan pada perilaku pencicipan makanan kumbang tepung *Lyctus brunneus* pada kayu yang diawetkan dengan senyawa sintesis piretroid permethrin; pada dosis yang lebih tinggi selain dapat menimbulkan kematian juga dapat menimbulkan penolakan bagi kumbang tersebut. Fenomena ini menurut Gammon (1978) sebagai akibat pengaruh piretroid terhadap sistem saraf perifer pada serangga.

Informasi dari penelitian ini kiranya dapat digunakan bagi para perencana dan pihak-pihak yang berkepentingan terhadap pengendalian rayap tanah dalam rangka melindungi kayu konstruksi dan interior yang efisien dalam penggunaan bahan berbahaya namun efektif dan aman bagi lingkungan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Umum Institut Pertanian Malang pada bulan Juli 1996.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah:

- Kasta pekerja rayap tanah *Coptotermes sp* yang diambil dari

salah satu bangunan yang dibongkar/ renovasi di Surabaya yang pengambilannya bekerja sama dengan staf teknis dari PT Hetero Cendekia Cabang Surabaya.

- Termitisida yang digunakan ber bahan aktif klorpirifos dengan kadar 400 gr/liter dan sipermetrin 100 gr/liter, masing-masing telah terdaftar di Komisi Pestisida dengan nomor RI.561/3-93/T dan RI.1199/7-95/S (Anonim, 95). Nama umum sipermetrin adalah (RS)-a-cyano-3-phenoxybenzyl (1RS)-cis, trans-3-(2,2-dichloro vinyl)-2,2-dimethyl-cyclo propane carboxylate, sedangkan klorpirifos adalah 0,0-diethyl 0-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate (Worthing, 1979).

- Air digunakan sebagai pencampur termitisida, sehingga membentuk cairan atau suspensi berwarna putih susu. Pencampuran dilakukan sesuai konsentrasi yang diinginkan untuk percobaan yaitu 1.250, 626, 323, dan 156,5 ppm untuk klorpirifos serta 626, 323, 156,5, dan 78,3 ppm untuk sipermetrin. Air juga digunakan untuk menjaga kelembaban.

- Agar-agar.

Adapun alat yang digunakan meliputi: petridish (diameter 9 cm dan tinggi 1 cm), tabung gelas (diameter 1,5 cm tinggi 8 cm), parafilm, rak tabung gelas, gelas ukur, pipet, kertas saring, timbangan elektrik, lup, dan mikroskop cahaya.

Metode Percobaan

a. Percobaan Daya Bunuh di dalam tanah

Klorpirifos 40 % dan sipermetrin 10 % formulasi "emulsifiable concentrate" dicampur dengan air untuk menghasilkan konsentrasi yang di

inginkan. Dari konsentrat tersebut diambil sebanyak 5 ml, kemudian ditambahkan pada 100 gr tanah liat berpasir yang sebelumnya lolos saringan ukuran 20 mesh. Tanah diaduk agar bahan aktif termitisida tersebut merata. 10 gram tanah berperlakuan tersebut ditempatkan secara merata ke dalam petridish yang sudah dialasi kertas saring. Untuk menjaga kelembaban, kertas saring dibasahi air. 20 ekor kasta pekerja rayap di lepas ke dalam petridish, mortalitas diamati setelah 24 jam (Itoh, 1990). Percobaan diulang sebanyak tiga kali.

Konsentrasi tertinggi pada percobaan ini dan percobaan lainnya adalah konsentrasi terendah yang direkomendasikan oleh Formulator/ produsen termitisida ini

b. Percobaan Repelensi di dalam tanah

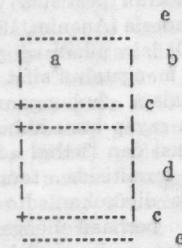
Pencampuran sama seperti di atas. Seperti dilakukan oleh Smith (1979), lima gr tanah berperlakuan ditempatkan ke separuh bagian petridish, separuh bagian lainnya ditempatkan tanah tanpa termitisida. Di antara tanah yang berperlakuan dan tanpa perlakuan dibuatkan zona penyangga selebar 0,2 cm sebagai batas. Sebanyak 20 ekor pekerja rayap dilepaskan di atas zona penyangga.

Pengamatan persentase mortalitas dilakukan setelah 24 jam dihitung dari individu mati baik dari bagian tanah berperlakuan dan tanah tanpa perlakuan.

Jumlah individu yang bermukim ("settlement") atau menempati tanah berperlakuan dan tanah tanpa perlakuan dihitung sehingga didapat persentase individu bermukim ("% settlement") yang dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Settlement} = a/b \times 100$$

dimana: a = jumlah individu pada tanah tanpa perlakuan; b = Jumlah semua individu yg digunakan



Gambar 1. Diagram tanah dan agar yang digunakan untuk percobaan pengaruh termitisida terhadap aktifitas pemboran oleh rayap di dalam tanah.

Keterangan: a: pelepasan rayap, b: tabung gelas, c: lapisan agar, d: tanah, e: parafilm.

c. Percobaan pengaruh insektisida terhadap aktifitas pengeboran di dalam tanah

Dari metode yang digunakan Itoh (1990) yang dimodifikasi, 20 g tanah berperlakuan dimasukkan ke dalam tabung gelas di mana bagian bawahnya sudah berisi agar-agar padat setebal 1 cm. Pada bagian atas tanah berperlakuan diberi agar setebal 1 cm sedemikian rupa sehingga tanah berada di antara dua lapisan agar-agar padat (Gambar 1). Ke dalam tabung atau ke permukaan agar-agar bagian atas dilepas 20 ekor pekerja rayap. Bagian atas dan bawah tabung ditutup dengan parafilm untuk mencegah desikasi lapisan agar. Sesudah 6 hari tabung diamati untuk melihat kemampuan rayap dalam melakukan pengeboran (membuat liang kembara) dan aktifitasnya. Sebagai kontrol, dimasukkan tanah tanpa perlakuan.

Percobaan diulang tiga kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti ditunjukkan pada Tabel 1, daya bunuh sipermetrin di dalam tanah pada 156,5 ppm dua kali lebih besar dibandingkan klorpirifos pada konsentrasi yang sama. Di lain pihak toksisitas sipermetrin yang ditunjukkan oleh LD (lethal dose) 50 baik oral maupun dermal pada tikus adalah 303-4.123 mg/kg dan 4.800 mg/kg, sedangkan klorpirifos sebesar 135-163 mg/kg (Worthing, 1979). Hal ini menunjukkan bahwa sipermetrin lebih efektif pada konsentrasi yang sama di dalam tanah. Kedua macam termitisida ini masih efektif pada konsentrasi di bawah minimum rekomendasi yaitu 323, 156,5, dan 78,3 ppm untuk sipermetrin serta 1.250 dan 626 ppm untuk klorpirifos.

Persentase rayap pada tanah tak berperlakuan menunjukkan perbedaan yang besar antara cawan petri yang diberi sipermetrin (35-40 %) dengan yang diberi klorpirifos seperti terlihat pada Tabel 2. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat repensi klorpirifos relatif tinggi. Rayap tidak menyukai tanah mengandung klorpirifos meskipun pada konsentrasi rendah; namun demikian karena selama masa pencarian tempat untuk beristirahat sempat kontak dengan residu bahan aktif ini, maka tingkat kematiannya cukup tinggi yaitu antara 45-90 %. Sebaliknya sipermetrin menunjukkan sifat non-repellent dengan persentase settlement yang rendah, namun mortalitasnya tinggi. Williams and Brown (1979) menyatakan bahwa senyawa sintetik piretroid teradsorpsi lebih kuat oleh bahan-bahan organik di dalam tanah, sehingga persistensinya di tanah lebih lama, tetapi "lethal action"-nya

berkurang. Namun dari percobaan Smith (1979) menunjukkan bahwa perlakuan tanah dengan 250 ppm esfenvalerate tidak menunjukkan sifat repelensi yang baik meskipun efektif membunuh rayap *Reticulitermes virginicus*.

Tabel 1. Daya bunuh termitisida di dalam tanah terhadap rayap *Coptotermes* sp.

Termitisida	Konsentrasi ppm	Mortalitas %
Sipermetrin	626	100
	323	90
	156.5	82
	78.3	75
Klorpirifos	1.250	100
	626	80
	323	50
	156.5	35
Tanpa perlakuan		3

Hal tersebut dimungkinkan karena adanya perbedaan jenis rayapnya, tipe tanah, dan metode pengamatan. Mortalitas yang tinggi baik pada sipermetrin maupun klorpirifos diduga pula adanya efek racun nafas termitisida ini terhadap rayap.

Table 2. Repelensi termitisida terhadap rayap *Coptotermes* sp.

Termitisida	Konsentrasi ppm	Pemukiman %	Mortalitas %
Sipermetrin	626	35	95
	323	35	85
	156.5	30	70
	78.3	40	70
Klorpirifos	1.250	90	90
	626	90	65
	323	85	65
	156.5	80	45

Kemampuan rayap untuk melata

kukan aktifitas pemboran atau membuat liang kembara relatif rendah bahkan tidak sama sekali pada semua konsentrasi sipermetrin dan 1.250 dan 626 ppm untuk klorpirifos seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh termitisida terhadap aktifitas membuat liang kembara rayap *Coptotermes sp.*

		Ulangan			
		1	2	3	
Spe	626	A	A	B	ma ti
	323	B	A	B	ma ti
	156	B	B	B	ma ti
	78	B	B	B	ma ti
Klo	1250	A	A	A	ma ti
	626	A	B	B	ma ti
	323	A	A	B	Nor mal
	156	B	B	A	Nor mal
Tn pa		C	C	C	Nor mal

Tingkat pengeboran ditetapkan sebagai berikut:

- A : Rayap tidak membor ke dalam tanah
- B : Rayap membor ke dalam tanah, tapi tidak dalam
- C : Rayap membor dalam ke dalam tanah

Pada konsentrasi 323 dan 156,5 ppm klorpirifos meskipun aktifitasnya normal namun hanya mampu mengebor kurang dari 1 cm ke dalam tanah beperlakuan. Pengamatan lebih dari 6 hari menunjukkan rayap mulai kurang aktif dan lemah. Sifat non repelensi sipermetrin membuat rayap mampu masuk ke dalam tanah meskipun beberapa milimeter pada konsentrasi 626 ppm; pada 156,5 dan

78,3 ppm semua ulangan menunjukkan adanya aktifitas sampai ke lapisan tanah. Hal ini berkaitan dengan naluri rayap tanah yang selalu berhubungan dengan tanah, seperti dikemukakan Edward and Mills (1986), tanah atau pasir kadang-kadang digunakan untuk membangun liang kembara dan sarang. Sejalan dengan hasil pengamatan tersebut, Mill (1990) menunjukkan persentase rayap *Coptotermes acinaformis* yang survive antara 74-78 % pada kayu berkadar sipermetrin 0,008, 0,004, dan 0,2 kg/m³, sedangkan pada kontrol 98 %.

Pada tanah tanpa perlakuan aktifitas rayap berjalan seperti pada keadaan alamiah; sebelum hari pengamatan (6 hari setelah pelepasan), rayap pekerja sudah hilir mudik dari agar-agar lapisan atas melewati lapisan tanah menuju lapisan agar-agar di bawah dan sebaliknya.

KESIMPULAN

Sipermetrin memiliki "lethal action" sampai seperdelapan konsentrasi minimum anjuran dan rayap *Coptotermes sp* tidak mampu melewati atau menembus lebih jauh tanah yang diberi perlakuan tersebut, tetapi bersifat non-repelen sampai dengan seperdelapan konsentrasi anjuran.

Klorpirifos bersifat repelen dan "lethal action" terhadap rayap *Coptotermes sp* masing-masing sampai seperdelapan dan seperempat konsentrasi minimum anjuran, sedangkan ketidak-mampuan rayap melakukan aktifitas pengeboran tanah sampai pada setengah konsentrasi minimum anjuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1973. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 7 Tahun 1973 tentang tata cara Pendaftaran pestisida.
- Anonim, 1992. Surat Keputusan Menteri pertanian Nomor 728/pts/KU.120/12/1992 tentang Penarikan termitisida Dieldrin dan Chlordane.
- Anonim, 1995. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 847/Kpts/P.270/12/95 tentang Pendaftaran dan pemberian Izin Sementara Pestisida beserta Lampirannya.
- Bennett, W. Gary, John M. Owens, and Robert M. Corrigan. 1988. Pest Control operations : Subterranean termites. A Purdue University, Duluth, p. 149-150.
- Edward R. and A.E. Mill. 1986. Termites In Buildings, Their biology and control. Rentokil Ltd. p. 21-42, 133- 134.
- Hickin, E. Norman. 1971. Termites a world problem : Soil treatment. Huthinson & Co. Ltd. London. p. 140-144.
- Itoh Takaaki, 1990. Efficacy of esfenvalerat in soil against the formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus* in Proceeding of the 1990 Federation of Asian and Oceanian Pest managers Associations Convention, 15th-17th October 1990 at Hongkong, p. 62- 66.
- Mill, E. Alan. 1990. Developing pyrethroids for PCO Wood Treatment in Proceeding of the 1990 Federation of Asian and Oceanian Pest managers Associations Convention, 15th-17th October 1990 at Hongkong, p. 120-131.
- Smith, V.K. 1979. Improved techniques designed for screening candidate termiticides on soil in the laboratory. Journ. Economic Entomology, 72: 877-879.
- Su, Nan-Yao *et al*, 1982. Effect of behavior on the evaluation of insecticides for prevention of or remedial control of the formosan subterranean termite. Journal Economic Entomology 75: 188-193.
- Sutarman. 1993. Petunjuk Teknis Termite Control. PT Hetero Cendekia, Jakarta, 35 h. (unpubl.)
- Tamashiro Minoru, Julian R. Yates, Robin T. Yamamoto, and Richard H. Ebesu. 1990. The integrated management of The Formosan Subterranean Termites in Hawaii in Proceeding of the 1990 Federation of Asian and Oceanian Pest managers Associations Convention, 15th-17th October 1990 at Hongkong, p. 77-83.
- Williams, I.H. and M.J. Brown, 1979. Persistence of permethrin and WL43755 in soil. J. Agr. Food Chem. 27: 130-132.